

0-793336

на правах рукописи

Чигридов Михаил Владимирович

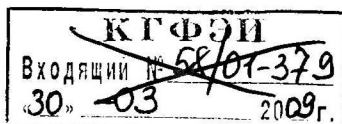
ОЦЕНКА РИСКОВ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАТЕЖНОЙ СИСТЕМЫ

Специальность 08.00.10 – Финансы, денежное обращение и кредит

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации
на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Иркутск
2009



**Диссертация выполнена на кафедре банковского дела и ценных бумаг
Байкальского государственного университета экономики и права**

Научный руководитель: кандидат экономических наук, доцент
Оношко Ольга Юрьевна

Официальные оппоненты: доктор экономических наук, профессор
Киреенко Анна Павловна

доктор экономических наук, профессор
Веретенникова Ольга Борисовна

Ведущая организация: Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова

Защита диссертации состоится 21 апреля 2009 г. в 12.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.070.03 при Байкальском государственном университете экономики и права по адресу: 664003, г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 24 (корп. 9), зал заседаний Ученого Совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Байкальского государственного университета экономики и права по адресу: 664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11, корп. 2, ауд. 101.

Объявление о защите и автореферат диссертации размещены 20 марта 2009 г. на официальном сайте Байкальского государственного экономического университета экономики и права: www.isea.ru

Отзывы на автореферат направлять по адресу: 664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11, БГУЭП, ученому секретарю диссертационного совета Д 212.070.03.

Автореферат разослан 20 марта 2009 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор экономических наук, профессор



Н.Г. Новикова



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Современные платежные системы являются одним из наиболее динамично развивающихся элементов финансовой инфраструктуры. Для них характерны значительное увеличение платежного оборота, внедрение инновационных технологий обработки и исполнения платежей, адаптация к возрастающим потребностям участников экономических отношений, нарастающая взаимная интеграция, а также взаимосвязанность с другими ключевыми структурами финансового рынка.

Платежные системы являются одним из важных элементов экономики любого развитого государства, т.к. при их посредничестве происходит исполнение подавляющего большинства возникающих в процессе экономической деятельности денежных обязательств. В силу этого они способны выступать в качестве одного из основных каналов распространения стрессовых состояний, т.е. реализации системного риска. Помимо присущего платежным системам риска существенным их параметром является эффективность. Данное свойство платежных систем напрямую влияет на рентабельность деятельности их участников, а также, косвенным образом, на стоимость платежных услуг для всех пользователей платежных услуг. С макроэкономической точки зрения эффективность функционирования платежных систем оказывает влияние на денежное обращение, денежно-кредитную политику, развитие финансовых рынков и т.д.

Вследствие этого в последние полтора-два десятилетия изучение различных аспектов функционирования платежных систем занимает значительное место в деятельности большинства центральных банков и иных органов денежно-кредитного регулирования, ряда международных организаций (Международного валютного фонда, Всемирного банка, Банка международных расчетов и т.д.). Для Российской Федерации данная область исследований является актуальной в силу того, что ее платежная система находится в стадии реформирования (внедрение системы валовых расчетов в режиме реального времени, разработка перспективной системы массовых платежей Банка России, формирование подходов к наблюдению за платежными системами и т.п.).

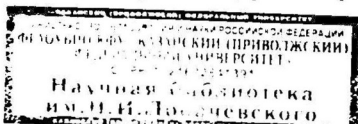
Степень разработанности темы исследования. Значительный вклад в развитие научных знаний о структуре, свойствах и направлениях развития платежных систем внесли О. И. Лаврушин, А. С. Обаева, В. М. Усоскин, М. П.

Березина, С. В. Криворучко, Л. И. Хомякова, А. В. Шамраев. Большой вклад в изучение рисков и эффективности платежных систем, развитие методов аналитического и имитационного моделирования платежных систем внесли зарубежные экономисты П. Анджелини, М. Бех, Ч. Кан, Дж. МакЭндрюс, Х. Лейнонен, Б. Саммерс, К. Сорамаки, Д. Хамфри, М. Хеллквист, Д. Шеппард и многие другие.

Однако, несмотря на значительный прогресс, достигнутый в исследовании платежных систем в последние 10-15 лет, в большинстве своем суждения о текущем и перспективном их состоянии, путях развития строятся на экспертных суждениях. Некоторый успех в объективизации оценок влияния тех или иных характеристик платежной системы на ее эффективность и уровень рисков достигнут с применением аналитических моделей, основанных на теории игр. Однако такие модели являются чрезвычайно стилизованными и позволяют сформулировать лишь самые общие выводы. Лишь в последние годы, в ведущих экономически развитых странах стало применяться имитационное моделирование платежных систем. Полученные с их помощью выводы по поводу уровня рисков и эффективности детально характеризуют ту или иную платежную систему, но не объясняют причин полученных результатов и имеют ограниченные возможности для сопоставления и прогнозирования развития платежных систем. Таким образом, существует значительный пробел в знаниях, полученных с применением аналитических и имитационных моделей, в части понимания причин реализующихся в платежной системе рисков и уровня ее эффективности. В российской науке до настоящего времени тема объективного исследования рисков и эффективности платежной системы разработана относительно мало, методология их количественной оценки находится в стадии формирования, методы имитационного моделирования (стресс-тестирования) к платежным системам не применялись, анализ сетей как инструмент изучения устойчивости и коллективного поведения экономических систем не использовался.

Цели и задачи исследования. Целью настоящего исследования является формирование комплекса показателей, позволяющих оценить уровень риска и эффективность платежной системы. В рамках ее достижения автором исследования сформулированы следующие задачи:

а) определить экономическое содержание платежных систем, выявить их место в составе категорий теории денег и денежного обращения, рассмотреть



состав элементов, классификации, процедуры, связанные с исполнением денежных обязательств платежными системами;

б) рассмотреть присущие платежным системам риски, факторы, определяющие эффективность платежных систем, их взаимосвязь;

в) проанализировать существующий опыт исследования платежных систем с применением количественных методов, в том числе аналитического и имитационного моделирования, классифицировать показатели и модели;

г) выполнить количественную оценку уровня риска и эффективности платежной системы в обычных (нестрессовых) условиях;

д) с применением имитационного моделирования оценить устойчивость платежной системы к реализации системного риска в условиях воздействия внешних стрессовых факторов;

е) выявить причины устойчивости платежной системы к реализации системного риска, а также присущего ей уровня эффективности.

Область исследования. Исследование проведено по специальности 08.00.10 «Финансы, денежное обращение и кредит» Паспорта специальностей ВАК (экономические науки) в рамках разделов: 9.14 Формирование эффективной платежной системы и инструменты разрешения платежного кризиса и 9.17 Совершенствование системы управления рисками российских банков.

Объект исследования. Объектом исследования является платежная система, функцией которой является исполнение платежных обязательств (перевод денежных средств), возникающих в процессе товарных, налоговых, трудовых, финансовых и т.п. отношений. Исследование выполнено на примере платежной системы Банка России в Иркутской области в части ее участников – кредитных организаций (их филиалов), поскольку она отвечает критериям подверженности и способности передавать риски, системной значимости, типичности характеристик на национальном уровне.

Предмет исследования. Предметом исследования являются присущие платежной системе риски, а также ее эффективность. В качестве реализации риска рассматривается вероятность неисполнения своих обязательств в платежной системе системно значимой группой участников, в том числе вероятность распространения состояния неплатежеспособности (дефицита ликвидности) между участниками системы. В качестве меры эффективности платежной системы рассматривается стоимость участия в ней, причем

внимание уделяется переменной части этой стоимости, выражающейся в затратах на депонирование в системе денежных средств (получение доступа к внутрисуточному кредиту расчетного института).

Теоретическая основа исследования. Обоснованность научных результатов, достоверность выводов и предложений достигнуты на основе использования трудов ведущих отечественных и зарубежных ученых, посвященных теории платежных систем, оценке и управлению рисками, вопросам эффективности платежных систем.

Информационной базой исследования явились положения монографий, статей, периодических изданий, диссертационных и других специальных исследований отечественных и зарубежных ученых по вопросам функционирования и развития платежных систем, статистические и аналитические публикации международных финансовых организаций (Банка международных расчетов, Всемирного банка и т.п.), годовые отчеты и обзоры платежных систем, публикуемые Банком России, данные платежной системы Банка России в Иркутской области.

Основные методы исследования. В ходе исследования применены общенаучные методы анализа и синтеза, сравнения и классификации. В исследовании использовалась методология математической статистики, общей теории систем, экономико-математического моделирования, теории графов (сетей), а также теории колебаний (ансамблей осцилляторов).

Наиболее существенные результаты, полученные в процессе исследования, состоят в следующем:

а) предложен подход по декомпозиции платежной системы исходя из функционального назначения ее элементов (этапов исполнения денежного обязательства);

б) представлена классификация имитационных моделей платежных систем исходя из типа имитируемого события (риска), наличия и характера ответной реакции участников платежной системы;

в) установлено определяющее влияние на уровень риска и эффективность платежной системы операций ее участников по депонированию и изъятию денежных средств;

г) выявлена связь между уровнем использования постоянно депонированных участниками платежной системы средств (остатков средств «овернайт» на счетах участников, внутрисуточного кредита расчетного

института) и величиной риска, а также эффективностью платежной системы;

д) с применением имитационного моделирования установлен характер воздействия на платежную систему потенциальных экзогенных шоков: исключения из расчета участников или сопряженной платежной (расчетной) системы, снижения уровня депонированных средств «овернайт». Также установлено, что введение в состав модели адаптивной реакции участников платежной системы (отмены или переадресации некоторой доли платежей, адресованных исключенному из расчета участнику) повышает ее устойчивость к негативному воздействию;

е) с применением теории сетей выявлено, что уровень системного риска, а также условия для эффективного (синхронного) исполнения платежей определяются структурой связей в платежной системе.

Элементы научной новизны исследования состоят в следующем:

а) обосновано, что операции депонирования и изъятия денежных средств участниками платежной системы существенным образом влияют на результаты оценки ее риска и эффективности;

б) разработан показатель оценки синхронизации платежей, неподверженный влиянию депонирования/ изъятия денежных средств участниками платежной системы, с его помощью проанализирована эффективность управления средствами в платежной системе;

в) предложен комплекс показателей оценки структуры источников средств, использующихся участниками платежной системы для осуществления платежей, с его помощью проанализировано влияние величины постоянно депонированных средств на уровень рисков и эффективность платежной системы;

г) разработан и применен к исследуемой платежной системе набор сценариев имитационного моделирования (стресс-тестирования), охватывающих все значимые источники риска (исключение из расчета участника или группы участников, уменьшение величины депонированных в платежной системе средств, дисфункция сопряженной платежной системы). Рассмотрено влияние на результаты стресс-тестирования адаптивного поведения участников в виде отмены и переадресации некоторой доли платежей, адресованных исключенному из расчета участнику платежной системы;

д) на базе теории графов (сетей) сформирован комплекс показателей,

характеризующих структуру связей участников в платежной системе с точки зрения ее влияния на уровень системного риска, а также на способность участников к эффективному использованию (рециркуляции) денежных средств. В частности, предложены коэффициенты плотности сети, взаимности связей, учитывающие веса ребер (объем платежей).

Теоретическая и практическая значимость исследования.

Разработанные в диссертационном исследовании положения по количественной оценке величины присущих платежной системе рисков и ее эффективности с точки зрения использования участниками данной системы денежных средств, имитационному моделированию стрессовых воздействий на платежную систему, а также по анализу структуры связей, сформировавшихся в ней, как инструмента оценки величины системных рисков и способности участников к координированному (синхронному) исполнению платежей, т.е. эффективному использованию денежных средств, имеют существенное теоретическое значение для развития теории платежных систем и финансовых (межбанковских) рынков в целом.

Предложенные в диссертационном исследовании подходы к оценке уровня рисков и эффективности платежной системы могут использоваться центральным банком как органом наблюдения за платежными системами, а также операторами платежных систем для самооценки. Также они могут быть полезными при определении параметров проектируемых или модернизируемых платежных систем. Кроме того, следует отметить, что предложенный комплекс показателей по анализу устойчивости (риска) и синхронизируемости (эффективности) сетей имеет универсальный характер и применим к любому виду межбанковских рынков.

Апробация результатов исследования. Разработанные в рамках диссертационного исследования показатели применялись в работе Главного управления Банка России по Иркутской области. Кроме того, автором в 2004-2008 годах сделано 4 доклада на научных конференциях, проводимых на базе Байкальского государственного университета экономики и права, опубликовано 7 работ по теме диссертационного исследования, в том числе 1 работа в издании, входящем в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК РФ. Общий объем публикаций составил 3,65 п. л., в том числе вклад соискателя – 3,43 п. л.

Структура исследования. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав и заключения. Диссертация включает 44 таблицы, 3 приложения, список использованной литературы из 362 наименований, в том числе 280 на иностранных языках.

Во **введении** дается обоснование актуальности темы диссертационного исследования, степени ее разработанности, обозначены предмет и объект, цели и задачи исследования, его научная новизна и практическая значимость. В **первом разделе** рассмотрены понятие платежной системы, применен функциональный подход к определению структуры, описаны свойства платежных систем. Также рассмотрены присущие платежным системам риски и подходы к оценке эффективности платежных систем, обоснована их взаимосвязанность. Кроме того, приведен обзор методов количественного исследования платежных систем, в том числе аналитического и имитационного моделирования. Во **втором разделе** представлен комплекс количественных показателей, позволяющих оценить величину рисков и эффективности платежной системы. В том числе представлен анализ динамики платежей в пределах месячного цикла и в пределах дня как инструмент выявления периодов и типов операций, значимых с точки зрения риска. Также рассмотрены синхронизация платежей, использование участниками депонированных в платежной системе средств (внутридневного кредита), задержка и отмена исполнения платежей как показатели риска и (или) эффективности платежной системы. В **третьем разделе** представлены результаты имитационного моделирования воздействия на платежную систему различных стрессовых факторов, а также ответной реакции ее участников на воздействие. Также в данном разделе представлен подход к анализу платежной системы как сети межбанковских взаимосвязей, рассмотрено влияние структуры связей на устойчивость платежной системы (уровень системного риска) и синхронизируемость поведения участников (эффективность использования денежных средств). В **заключении** обобщены результаты диссертационного исследования, обладающие признаком научной новизны, сформулированы основные выводы.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Обосновано, что операции депонирования и изъятия денежных средств участниками платежной системы существенным образом влияют на результаты оценки ее риска и эффективности. Анализ внутрисуточной динамики платежей позволил выявить три устойчивых пика их суммы, которые многократно (в 4-18 раз) превосходят среднесуточные значения, на их долю приходится от 4 до 15% суммы платежей за день (рассчитано для 5-минутных интервалов). Они идентифицированы как периоды депонирования и изъятия средств из платежной системы:

а) утреннее депонирование средств (между 8 и 9 часами), в течение которого на счета участников поступают межрегиональные платежи, направленные в их адрес в течение предыдущего дня;

б) вечернее депонирование средств (между 16 и 17 часами), в течение которой участники получают средства для обеспечения своей работы в наиболее активный период;

в) вечернее изъятие средств (между 18 и 19 часами), в течение которого избыточные средства передаются в другие регионы.

Депонирование и изъятие денежных средств из региональной платежной системы связано с наличием разницы во времени функционирования региональных рынков (часовых поясах), что позволяет кредитным организациям многократно использовать денежные средства в течение дня в различных регионах. Однако наличие выраженных периодов депонирования/изъятия средств обуславливает концентрацию рисков (в первую очередь, операционных) в эти отрезки времени, а также оказывает существенное влияние на показатели оборачиваемости средств, использующиеся в качестве традиционной меры эффективности платежной системы (поскольку сумма указанных операций включается в их подсчет).

2. Разработан показатель оценки синхронизации платежей, неподверженный влиянию депонирования/ изъятия денежных средств участниками платежной системы. Для оценки эффективности использования участниками циркулирующих в платежной системе средств предложен показатель (коэффициент) синхронизации C^{sync} , представляющий собой меру того, насколько в течение определенного интервала времени (окна

синхронизации) сумма исходящих платежей и сумма входящих платежей участника соответствуют друг другу:

$$C^{sync} = \begin{cases} \frac{S^{in}}{S^{out}} & \text{если } S^{out} > S^{in} \\ \frac{S^{out}}{S^{in}} & \text{если } S^{in} \geq S^{out} \end{cases},$$

где:

S^{in} – сумма поступивших участнику платежей;

S^{out} – сумма направленных участником платежей.

Значение коэффициента принимает значения в диапазоне $0 \leq C^{sync} \leq 1$, его большее значение соответствует лучшей синхронизации. Коэффициент рассчитывается для каждого момента поступления средств отдельно, то есть определяется, насколько каждая сумма поступивших средств полно используется участником платежной системы в пределах заданного интервала. В рамках диссертационного исследования рассмотрены 4 таких интервала: 5, 10, 30 минут и 1 час. В качестве обобщенного показателя используется среднее значение коэффициента за некоторый период по группе участников.

Особенностью данного показателя является его нечувствительность к асинхронным по своей природе операциям депонирования/изъятия средств из платежной системы, что позволяет адресным образом оценивать эффективность текущего (в течение дня) управления участниками своими платежами, т.е. обеспечения эффективной рециркуляции депонированных в ней средств. Анализ исследуемой платежной системы показал, что с ростом длительности окна синхронизации величина коэффициента экспоненциально возрастает, его величина для интервала синхронизации в 1 час в 14 раз превосходит значение для интервала в 5 минут. Однако даже в пределах 1 часа синхронизация остается в пределах 0,3. Также установлена прямая зависимость между объемом операций участника и уровнем синхронизации его платежей. Это объясняется влиянием двух факторов: более равномерным распределением платежей во времени при их большем количестве (эффектом масштаба) и применением крупными участниками более эффективных технологий внутридневного мониторинга и управления ликвидностью в платежной системе. Анализ динамики коэффициента синхронизации показал, что его стабильность в течение рассматриваемого двухгодичного периода значительно выше, чем у коэффициента оборачиваемости средств. Соответственно, уровень

синхронизации платежей участников платежной системы определяется фундаментальными факторами и не подвержен столь быстрым изменениям как стратегии участников по депонированию/изъятию средств.

3. Предложен комплекс показателей оценки структуры источников средств, используемых участниками платежной системы для осуществления платежей. В качестве источников для осуществления участником платежей в платежной системе выступают постоянно депонированные средства (остаток на счете «овернайт» и внутридневной кредит), а также поступающие в течение дня от других участников (из других платежных систем) средства. В качестве величины использования постоянно депонированных средств в период t предложено рассматривать уменьшение их величины (ΔDS_t) ниже некоторого минимального значения, достигнутого ранее в процессе функционирования платежной системы (в течение дня). Соответственно, оставшая сумма проведенных платежей участника будет являться исполненной за счет поступления средств от других участников (ΔIP_t). До тех пор, пока величина остатка средств на счете участника остается положительной, в качестве источника средств выступает остаток «овернайт» (ΔB_t), когда она становится отрицательной – внутридневной кредит (ΔOD_t) расчетного института платежной системы (см. рис. 1).

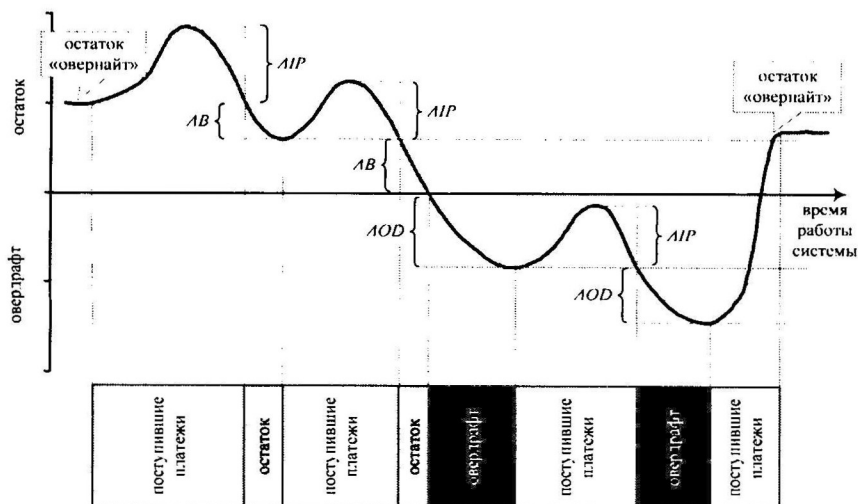


Рис. 1. Расчет величины источников средств для осуществления платежей
Источник: составлено автором.

Предложенный способ расчета может быть представлен в виде следующих показателей:

$$\Delta DS_t = \max[0, (\min(B_1, \dots, B_{t-1}) - B_t)]$$

$$\Delta IP_t = S_t^{out} - \Delta DS_t$$

где:

$t = \{1, \dots, T\}$ – периоды функционирования платежной системы;

B_t – величина остатка средств на счете участника в текущем (t) периоде;

$\min(B_1, \dots, B_{t-1})$ – минимальное значение остатка средств, достигнутое в предыдущие периоды.

S_t^{out} – сумма платежей участника, исполненных платежной системой в период t .

С применением представленного алгоритма установлено, что в исследуемой платежной системе основным источником средств являются поступающие в течение дня от других участников (систем) средства (встречные платежи). 90-91% всех платежей осуществляется за счет этого источника. Роль постоянно депонированных в системе средств заметно ниже – в среднем в пределах 10% суммы исполненных платежей, однако в отдельные периоды за счет этого источника средств осуществляется до 25% платежей. При этом преимущественно используются средства, находящиеся на счетах участников, роль внутрисуточного кредита как источника осуществления платежей незначительна (не превышает 3% даже в деятельности наиболее активно его использующих участников платежной системы). Преимущественное использование постоянно депонированных средств происходит в первой половине дня, когда интенсивность осуществления платежей наименьшая.

4. Разработан и применен к исследуемой платежной системе набор сценариев имитационного моделирования (стресс-тестирования), охватывающих все значимые источники риска. Разработано и реализовано 3 группы сценариев: исключение из расчета платежей участника либо группы участников; снижение уровня постоянно депонированных средств; дисфункция межрегиональной подсистемы платежной системы Банка России (исключение из расчета поступающих в регион платежей).

В первой группе сценариев реализовано исключение из расчета лидирующего участника, а также 2-х участников, принадлежащих к группе лидеров (на их долю приходилось 12,0% общего объема платежей), 5-ти

участников из средней группы (13,1%), 10-ти участников из малой группы (4,8%). В группу лидеров включены участники, объем платежей которых составляет более 5%, в среднюю группу – 1-5%, в малую группу – менее 1%. Исключаемые участники отбирались случайным образом так, чтобы на их долю совокупно приходилось не менее 10% платежей. Не следует этому правилу лишь сценарий исключения участников из малой группы, т.к. требуемое для достижения указанной доли платежей одновременное исключение из расчета более 10-ти участников системы представляется нереалистичным. Во второй группе сценариев реализовано постепенное снижение величины постоянно депонированных средств на 25%, 50%, 75% и 99%. Такой подход позволил рассмотреть последствия потенциального кризиса ликвидности при различных его масштабах.

Наиболее сильное негативное воздействие на сумму исполняемых платежей оказало исключение из расчета крупнейшего участника платежной системы, а также подсистемы межрегиональных расчетов. Однако даже в наихудших сценариях снижение объема исполненных платежей наблюдается лишь в последние 2 часа функционирования платежной системы, при этом наиболее существенным является сокращение объемов платежей, связанных с изъятием средств. В подавляющем большинстве сценариев использование постоянно депонированных средств возросло (максимальное их использование в сценарии дисфункции межрегиональной подсистемы достигло 56,5%). Обратное наблюдается лишь в сценариях исключения из расчета 10-ти участников из малой группы (в силу наиболее активного использования ими постоянно депонированных средств в обычных (нестрессовых) условиях), а также снижения уровня депонированных средств на 99% (в силу изменения структуры платежей). Синхронизация платежей в сценариях исключения участников из расчета снизилась, однако в сценариях дисфункции межрегиональной подсистемы и снижения урона постоянно депонированных средств, напротив, возросла. В первом случае ее увеличение связано с изъятием из расчета межрегиональных платежей, формирующих асинхронный по определению утренний пик поступления средств, во втором – с переходом системы в импульсный режим исполнения платежей, то есть формированием каскадов их исполнения в качестве реакции на каждое поступление средств.

Очевидно, что в условиях реального финансового шока, участники рынка (в том числе платежной системы) предпринимают определенные шаги по

адаптации к стрессовым условиям. В рамках диссертационной работы исследованы следующие варианты адаптивного поведения участников платежной системы: отмена либо переадресация определенной доли платежей, адресованных исключенному из расчета участнику (25%, 50% или 75% соответственно). При переадресации новый получатель платежа определяется случайным образом с вероятностью, зависящей от удельного веса полученных им ранее от данного плательщика платежей. Таким образом, происходит постепенная перестройка структуры связей участников платежной системы, что представляется реалистичным сценарием адаптации на достаточно длительных отрезках времени, в то время как отмена платежей представляется скорее краткосрочной (до нескольких ней) реакцией. Влияние адаптивного поведения на результаты стрессового воздействия проанализировано на базе сценария исключения из расчета платежей крупнейшего участника, как наиболее сильно влияющего на состояние платежной системы. Начало применения алгоритмов адаптивного поведения отнесено на 1 час от момента наступления стрессового события, т.к. этот период времени был принят за достаточный для распространения информации о стрессовом событии среди участников платежной системы.

Все рассмотренные варианты адаптивного поведения оказали компенсирующее влияние на последствия стресса: сокращается использование постоянно депонированных средств, улучшилась синхронизация платежей, причем при переадресации в большей степени, чем при отмене. Отмена платежей привела также к сокращению величины очередей (в силу высвобождения средств участников), однако переадресация не вызвала подобного эффекта, что свидетельствует о том, что распространение неликвидного состояния в исследуемой платежной системе имело одноуровневый характер и вторичные дефолты (неспособность участников осуществлять платежи) не происходят.

5. Сформирован комплекс показателей, характеризующих структуру связей участников в платежной системе с точки зрения ее влияния на уровень системного риска, а также на способность участников к эффективному использованию (рециркуляции) денежных средств. Платежная система, как и любой межбанковский рынок, может быть представлена как сеть (граф), элементами (вершинами) которой являются ее участники, а связями (ребрами) – серии платежей. Такая сеть при относительно

небольшой размерности (от десятков до тысяч вершин) обладает достаточно сложной структурой: связи в ней носят ориентированный и взвешенный характер.

В диссертационном исследовании предложен комплекс показателей, описывающих структуру сети (графа G) и позволяющих оценить ее влияние на устойчивость платежной системы к разрушительным воздействиям (системному риску) и способность ее участников к синхронному исполнению платежей (т.е. эффективному использованию денежных средств): степени и сила связи вершин, характер их распределения, длина минимальных путей, промежуточная центральность вершин, ассортативность (корреляция степеней смежных вершин), кластеризация и цикличность, взаимность, наличие сообществ и величина модульности (см. табл. 1). В частности, предложен авторский показатель плотности сети с учетом весов ребер (объема платежей) D^w :

$$D^w = \frac{\sum_i \sum_j w_{ij}}{\max_{i,j} (w_{ij}) N(N-1)},$$

где:

i, j – номера (идентификаторы) вершин сети, $i, j \in G$;

w_{ij} – вес ребра (дуги), соединяющего вершины i и j ;

N – количество вершин сети (графа).

Большее значение коэффициента свидетельствует о большей плотности сети. Также автором предложен коэффициент взаимности связей в сети с учетом весов ребер (объема платежей) ρ^w :

$$\rho_i^w = \frac{\sum_j \left(1 - \frac{w_{ij} - w_{ji}}{\max(w_{ij}, w_{ji})} \right)}{\sum_j a_{ij}},$$

где:

i, j – номера (идентификаторы) вершин сети, $i, j \in G$;

w_{ij}, w_{ji} – веса дуг, исходящих (входящих) из вершины i ;

a_{ij} – элемент матрицы смежности сети (графа), $a \in \{0, 1\}$.

Большее значение коэффициента свидетельствует о большей взаимности (симметричности) связей в сети.

Таблица 1

Основные коэффициенты сетей количества и суммы платежей (2007 год)

Наименование коэффициента	Сеть количества платежей		Сеть суммы платежей	
	без учета весов	с учетом весов	без учета весов	с учетом весов
Плотность сети	0,33	0,01	0,28	0,01
Средняя степень вершин	15,9		13,6	
Средняя длина минимальных путей	2,03	2,06	2,04	2,27
Средняя промежуточная центральность	0,018	0,022	0,019	0,026
Коэффициенты кластеризации	0,760	0,267	0,793	0,243
Коэффициент взаимности	0,730	0,521	0,824	0,576
Величина модульности	0,092	-	0,084	-

Источник: составлено автором.

С применением указанного комплекса показателей в отношении сети суммы платежей участников исследуемой платежной системы установлено:

а) соответствие распределения степеней и силы связи вершин степенному (Ципфа, Парето) закону, что является признаком принадлежности к безмасштабным (scale-free) сетям. Для этого класса сетей характерно существование вершин-«центров» (hubs), с которыми связано большинство других вершин;

б) сочетание признаков безмасштабных сетей с признаками сетей «малого мира» (small world), в частности высокой кластеризацией;

в) степенной характер распределения коэффициента кластеризации вершин, что является признаком существования иерархии в организации связей;

г) наличие нескольких слабовыраженных сообществ (подграфов относительно большей плотности);

д) ассортативный характер связей в сети, то есть предпочтительное соединение вершин, имеющих большие степени, с вершинами, имеющими малые степени.

В теории сетей рассматривается два варианта устойчивости: устойчивость к первоначальному разрушительному воздействию и устойчивость к возникновению каскадов разрушений (отказов) в результате инициирующего воздействия. Разрушительное воздействие имитируется путем изъятия из сети

некоторой доли вершин. Изъятие осуществляется случайным образом (имитация сбоя) или основываясь на некоторых их характеристиках, обычно в порядке убывания степеней или промежуточной центральности (betweenness centrality) вершин (имитация атаки). При исследовании платежных систем в качестве разрушительного воздействия может рассматриваться прекращение участниками операций в системе по финансовым или операционным причинам.

Из теории известно, что первоначальная (статическая) устойчивость сети зависит от характера распределения степеней ее вершин, величины кластеризации и ассортативности связей. Устойчивость сети к формированию каскадов разрушений (динамическая устойчивость) также зависит от характера распределения степеней вершин, модульности, кластеризации, ассортативности связей. Также на распространение каскадов оказывает влияние способность вершин переносить рост нагрузки на них (параметр чувствительности). На основе данного набора показателей проанализирована статическая и динамическая устойчивость сетей суммы платежей (исходной и подвергнутых стрессам). Установлено, что исследуемая сеть, будучи безмасштабной, устойчива к изъятию случайно выбранных вершин, но чувствительна к изъятию вершин с большими степенями. Данный вывод совпадает с результатами имитационного моделирования (сценарии исключения участников из группы лидеров ведут к существенно большим негативным последствиям, чем сценарии исключения участников из средней либо малой группы, при сопоставимом объеме платежей). Кроме того, сеть устойчива к формированию каскадов неспособности участников осуществлять платежи (вторичных дефолтов), в первую очередь, в силу большой величины параметра чувствительности (соотношения максимальной одномоментной потребности участника в денежных средствах и величины депонированных им средств). Также анализ показал, что сети платежей участников системы, испытывавшие действие стрессового фактора (как в виде исключения участников, так и в виде снижения уровня постоянно депонированных средств), обладают признаками большей устойчивости к разрушению, чем исходная сеть.

Для оценки влияния структуры сети на способность участников к синхронной (эффективной с точки зрения рециркуляции денежных средств) деятельности предложен комплекс показателей, основанный на исследованиях в области теории сетей (графов) и теории колебаний. В этом случае участники

платежной системы рассматриваются как ансамбль осцилляторов с неоднородными связями. Соответственно, на их способность к достижению глобального синхронного состояния влияют два параметра: сила взаимодействия (coupling strength) и структура связей. В рамках исследования платежных систем оправданно понимать в качестве силы взаимодействия участников уровень существующих у них стимулов по более эффективному использованию денежных средств. В исследованиях по теории сетей установлена зависимость способности сети к достижению глобального синхронного состояния от распределения степеней вершин, их промежуточной центральности, а также кластеризации (циклической структуры), ассортативности и модульности сети. Для сетей с неравномерным взаимодействием также установлена связь синхронизируемости колебаний элементов с характером распределения весов связей, в частности, балансом во взаимодействии вершин с большими степенями между собой и с другими вершинами.

Анализ указанных показателей позволил установить, что структура сети суммы платежей исследуемой платежной системы позволяет достичь синхронного исполнения платежей ее участников. Влияние стрессового воздействия на способность сети платежей к формированию глобального синхронного состояния является слабовыраженным, причем в случае имитации исключения участников платежной системы или подсистемы межрегиональных платежей эта способность сети несколько ухудшается, а при уменьшении величины постоянно депонированных участниками платежной системы средств, напротив, улучшается. Таким образом, можно утверждать, что основным фактором, обуславливающим неполную синхронизацию платежей в платежной системе, является низкий уровень стимулов ее участников к экономии затрат на поддержание необходимого уровня депонированных средств, а не структура связей участников. Фактор большей или меньшей информативности распространяющихся по сети сигналов о характере представления и исполнения ее участниками платежей, то есть неопределенности по поводу будущих поступлений средств (асимметрии информации) не имеет существенного влияния на эффективность использования последними депонированных в платежной системе средств.

Таким образом, анализ структуры связей участников платежной системы позволяет оценить ее устойчивость к разрушению, то есть масштаб присущего

ей системного риска, а также оценить насколько она, как среда, через которую участники взаимодействуют друг с другом, способствует синхронизации их платежей, то есть более эффективному использованию средств участников платежной системы. Выводы, полученные в результате анализа структуры связей участников платежной системы, в целом, согласуются с результатами имитационного моделирования стрессовых воздействий на нее.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Чигридов М. В. Направления развития современных платежных систем / М. В. Чигридов // Финансово-кредитный механизм и его влияние на экономический рост в регионе: сб. науч. тр. – Иркутск: изд-во БГУЭП, 2004. – С. 408-412 (0,36 п.л.).

2. Чигридов М. В. Системы валовых расчетов в режиме реального времени (мировой опыт и Россия) / М. В. Чигридов // Деньги и кредит. – 2005. – № 11. – С. 28-37 (1,10 п.л.).

3. Чигридов М. В. Платежная система Банка России: характеристика и направления развития / М. В. Чигридов // Материалы 64-й ежегодной научной конференции профессорско-преподавательского состава и докторантов, 16-й научной конференции аспирантов и 66-й научной конференции студентов и магистрантов, посвященных 60-летию Победы в Великой Отечественной войне и 75-летию образования университета: Ч. 2. – Иркутск: изд-во БГУЭП, 2005. – С. 285-291 (0,39 п.л.).

4. Чигридов М. В. Методы количественной оценки платежных систем / М. В. Чигридов // Вестник молодых ученых: приложение к журналу «Известия ИГЭА». – Иркутск: изд-во БГУЭП, 2006. – С.41-48 (0,49 п.л.).

5. Чигридов М. В. Стресс-тестирование с применением структурных моделей межбанковского рынка / М. В. Чигридов // Развитие финансово-кредитной системы в регионе: сб. науч. тр. – Иркутск: изд-во БГУЭП, 2006. – С. 308-314 (0,43 п.л.).

6. Чигридов М. В. Методология анализа сетей как инструмент исследования межбанковских взаимосвязей / М. В. Чигридов // Материалы 67-й ежегодной научной конференции профессорско-преподавательского состава и докторантов, 19-й научной конференции аспирантов и 69-й научной конференции студентов и магистрантов: Ч. 1. – Иркутск: изд-во БГУЭП, 2008. – С. 309-316 (0,43 п.л.).

7. Чигридов М. В., Оношко О. Ю. Аналитические модели платежных

систем / М. В. Чигридов, О. Ю. Оношко // Материалы 67-й ежегодной научной конференции профессорско-преподавательского состава и докторантов, 19-й научной конференции аспирантов и 69-й научной конференции студентов и магистрантов: Ч. 1. – Иркутск: изд-во БГУЭП, 2008. – С. 316-322 (0,45 п.л.; вклад соискателя – 0,23 п.л.).

Чигридов Михаил Владимирович

ОЦЕНКА РИСКОВ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАТЕЖНОЙ СИСТЕМЫ

АВТОРЕФЕРАТ

ИД №06318 от 26.11.01

Подписано в печать 13.03.09. Формат 60х90 1/16. Бумага офсетная.

Печать трафаретная. Усл. печ. л. 1,5. Уч.-изд. л. 1,33.

Тираж 100 экз. Заказ № 5085

664003, Иркутск, ул. Ленина, 11.

Отпечатано в ИПО БГУЭП.

102